

大学院	電気通信学	研究科	博士前期課程	知能機械工学	専攻
氏名	黒田 大一			学籍番号	0534026
論文題目	二軸回転運動する平板翼に作用する流体力に関する研究				
<p>現在、人類は多くの飛行機械を開発し利用しているが、それらは全て固定翼を利用したものである。固定翼での飛行に対して、自然界の生物たちは自らの翼を羽ばたかせて、能動的に流体から力を得て飛行している。</p> <p>羽ばたき飛行には、固定翼に対して効率などの面で優れていることや、新しい推進機構の開発のためなどを目的とした、多くの研究が行われてきた。二次元では淵脇、梁らによるヒーピング振動やピッチング振動に関する実験、三次元ではDickinsonによるハエの羽ばたきをモデルとした実験が行われている。それぞれ、無次元振動数の効果や羽ばたき時に生じる渦のメカニズムなどが解明されてきている。しかし、三次元での実験は二次元のものに比べて少なく、流体力の時間変化や流れ場がどのようになっているかなどについては、未知の部分も多い。そのため、さらなる研究が望まれている。</p> <p>羽ばたきには多くのパラメータが関与しており、パラメータを変化させたときの影響を調べる研究が多い。ところが、パラメータを代入させる運動式に対しては十分な議論がなされていない。しかし、現実の生物は環境の変化(突風など)に対応して羽ばたきの運動パターン自体を上手くコントロールすることで姿勢の制御などを行っている。</p> <p>また、羽ばたき運動をさせながら、翼にかかる流体力を測定することが難しいことも、研究を進める上での障害になっている。このため、翼に二つの軸の回転運動をさせる三次元での研究は少ない。</p> <p>本実験では三次元的にフラッピングとフェザリングの二つの軸に任意の運動を与えて測定を行った。実験では一様流を用いずに、静止流体中で翼に運動を与えることで、外乱の混入を防ぎ、微少な流体力の3方向成分を同時に測定するために分力計を用いた。任意運動を再現するために、平板翼はマイコンからの制御によって駆動させた。この装置を用いて、異なる運動パターンごとの流体力や流れ場について実験を行い考察した。</p> <p>運動パターンとしては以下の三つを行った</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・正弦波：バネ共振で羽を羽ばたかせるトンボなどの場合に相当する。C F D、実験ともに多くの研究で用いられているため、本研究においても比較時の基準とした。</li><li>・三次波：正弦波に、三次高調波の成分を付加した運動である。生物の羽ばたきに近づくのではないかと考え、この運動での実験を行った。</li><li>・三角波：一定速度で運動し、最大角度で運動方向を変える動きである。生物の場合にはあり得ない運動だが、翼の持つ加減速の効果について比較するため、実験を行った。</li></ul> <p>同時に流れ場について観察するために可視化を行った。この可視化画像から渦の生じる様子などに注目して、流体力の時間波形と比較しながら考察を行った。</p> <p>実験の結果、運動パターンごとの流体力の時間変化には翼に与えられる加減速の影響が大きいことが分かった。さらに可視化を行った結果、翼運動に伴う渦がどのように成長するかや、運動パターンによって渦の大きさなどが異なることが観察された。また本実験のように一様流がない場合には、翼が受ける流体力は、フラッピング運動によって決定され、フェザリング運動には依存しないことが分かった。</p>					